



بحوث المؤتمر العلمي السابع لكلية الآداب

التغيرات المناخية في ليبيا
(الاتجاهات والتداعيات)

تنظيم وإشراف

قسم الجغرافيا بكلية الآداب/جامعة سرت

سرت 29 ديسمبر 2022م

تحرير

أ.د.حسين مسعود ابومدينة   أ.د.أنور فتح اللّه اسماعيل

منشورات مركز البحوث والاستشارات - جامعة سرت

الطبعة الأولي 2022م





بحوث المؤتمر العلمي السابع لكلية الآداب

التغيرات المناخية في ليبيا

(الاتجاهات والتداعيات)

سرت 29 ديسمبر 2022م

تنظيم وإشراف:

قسم الجغرافيا بكلية الآداب/ جامعة سرت

تحرير

أ. د. حسين مسعود أبومدينة أ. د. أنور فتح الله اسماعيل

المراجعة اللغوية

د. فوزية أحمد عبدالحفيظ الواسع

منشورات مركز البحوث والاستشارات بجامعة سرت

الطبعة الأولى 2022م





بحوث المؤتمر العلمي السابع لكلية الآداب

التغيرات المناخية في ليبيا (الاتجاهات والتداعيات)

الوكالة الليبية للترقيم الدولي الموحد للكتاب

دار الكتب الوطنية

بنغازي – ليبيا

هاتف: 9097074 - 9096379 - 9090509
بريد مصور: 9097073
البريد الالكتروني: nat_lib_libya@hotmail.com

رقم الإيداع القانوني 812 / 2022م

رقم الإيداع الدولي: ردمك 1-34-891-9959-978 ISBN

الطبعة الأولى 2022م





بِسْمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحْمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

وَهُوَ ٱلَّذِى يُرْسِلُ ٱلرِّيَـٰحَ بُشْرًۢا بَيْنَ يَدَىْ رَحْمَتِهِۦ ۖ حَتَّىٰٓ إِذَآ
أَقَلَّتْ سَحَابًا ثِقَالًا سُقْنَـٰهُ لِبَلَدٍ مَّيِّتٍ فَأَنزَلْنَا بِهِ ٱلْمَآءَ
فَأَخْرَجْنَا بِهِۦ مِن كُلِّ ٱلثَّمَرَٰتِ ۚ كَذَٰلِكَ نُخْرِجُ ٱلْمَوْتَىٰ
لَعَلَّكُمْ تَذَكَّرُونَ ﴿57﴾

سورة الأعراف : آية (57).

صدق الله العظيم





د. سليمان مفتاح الشاطر
رئيس جامعة سرت
المشرف العام للمؤتمر

أ. د. الطيب محمد القبي
وكيل الشؤون العلمية بجامعة سرت
رئيس اللجنة التحضيرية للمؤتمر

أعضاء اللجنة التحضيرية

أ. د. عبدالعزيز علي صداقة	أ. د. وائل محمد جبريل
د. اسماعيل فرج عبدالناصر	د. جبريل صالح الديبالي
أ. جمعة محمد الغناي	أ. خولة على امحمد
عبدالحليم مفتاح الشاطر	يوسف محمد الكرامي

علي محمد الأسمر

أ. د. أنور فتح الله اسماعيل
رئيس اللجنة العلمية للمؤتمر

أعضاء اللجنة العلمية

أ. د. حسين مسعود أبومدينة	أ. د. محمد عبدالله لامه
أ. د. مولود علي بريبش	أ. د. خالد محمد بن عمور
أ. د. الصيد صالح الجيلاني	أ. د. إبراهيم الهادي دخيل
د. محمود محمد سليمان	د. غادة محمد هويدي

المحتويات

المحتويات

كلمة رئيس الجامعة

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

في إطار دعم وتشجيع المناشط العلمية كالمؤتمرات والندوات العلمية وورش العمل، والتي ترى الجامعة أنها إحدى مهامها الرئيسة التي تسعى إلى إرسائها والحفاظ على استمراريتها؛ عليه دأبت الجامعة منذ تأسيسها على الاهتمام بهذه المناشط العلمية التعليمية إيماناً منها بأهميتها، ومن أهم هذه المناشط المؤتمرات العلمية، التي أولتها الجامعة اهتماماً خاصاً إدراكاً منها بمدى فاعليتها في تحقيق التقدم والتطور الحضاري واستمراريته، حيث أصبحت منهجية البحث العلمي وأساليب القيام به من الأمور المسلَّم بها في المؤسسات الأكاديمية ومراكز البحوث، وعلاوة على ما يحققه البحث العلمي من منافع للمجتمع الإنساني فإنه يفتح آفاقاً معرفيةً جديدةً أمام الباحث؛ ممّا يُسهم في تحسين مهاراته الفكرية والثقافية والاجتماعية؛ ولذلك عقدت الجامعة عددًا من المؤتمرات العلمية التخصصية برعاية الجامعة وتنظيم إحدى الكليات، وكان لكلية الآداب نصيب الأسد، إذ نضمت فيما مضى ستة مؤتمرات علمية، واليوم تعقد مؤتمرها السابع بعنوان (**التغيرات المناخية في ليبيا "الاتجاهات والتداعيات"**)، والذي ينظمه ويشرف عليه قسم الجغرافيا بالكلية.

إنَّ موضوع التغيرات المناخية من الموضوعات المهمة التي أصبحت محور اهتمام المنظمات الدولية وعلى رأسها الأمم المتحدة، والهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) بشكل خاص؛ وذلك لأهميتها في صناعة القرار الدولي بعد أن كانت حبيسة الأروقة العلمية، وما تقوم به الأمم المتحدة وبرنامجها المعني بالمناخ من جهود ضخمة تتبلور في عقد اتفاقيات دولية ومؤتمرات سنوية بشأن تغير المناخ وبمشاركة نحو 200 دولة كان آخرها (COP27) الذي عُقد في الشهر الماضي (نوفمبر 2022م) بشرم الشيخ بجمهورية مصر العربية لهو خير دليلٍ على أنَّ التغير المناخي من أبرز المشكلات التي تسعى جميع دول العالم للحد من آثارها لما لها من تداعيات خطرة على النظم البيئية والأنشطة البشرية.

ونحن إذ نبارك انعقاد مؤتمر (**التغيرات المناخية في ليبيا "الاتجاهات والتداعيات"**) فإننا نتقدم بالشكر إلى البُحَّاث المشاركين ببحوثهم القيّمة من أجل إثراء الموضوع، كما نشكر اللجان العلمية والتحضيرية للمؤتمر، والتي واكبت تجهيزاته الأولية إلى لحظة الانعقاد، كما نحيي كافة الجهات التي أسهمت في إنجاح هذا المؤتمر العلمي.

وختامًا.. فإنَّ جامعة سرت ترحب بأن تكون حاضنة لانعقاد المؤتمرات والندوات العلمية الهادفة التي تسهم في بناء مستقبل وطننا الحبيب **ليبيا**.

وفقكم الله وسدد خُطاكم

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

د. سليمان مفتاح الشاطر
رئيس جامعة سرت

كلمة اللجنة العلمية:

بسم الله، الحمد لله، والصلاة والسلام على رسول الله، وعلى آله وصحبه ومن والاه، وبعد:

فموضوع هذا المؤتمر هو الشغل الشاغل للمختصين، والاهتمام الحاضر للمتابعين؛ لأنَّ التغير المناخي هو السبب الرئيس في التغير الفعلي لكثير من مسارات الحياة في شتى نواحيها، خاصة في دولة مثل ليبيا، حيث أنَّ الأنشطة البشرية غير مرشدة والنظم البيئية هشَّة؛ لذلك كان لزاماً معرفة الاتجاهات ثم التداعيات للتغيرات المناخية حتى يتسنى الاستعداد لكل ما هو مرتقب أو متوقع، وهذا ما تهدف إليه محاور المؤتمر، وقد جاءت على النحو الآتي:

المحور الأول: اتجاهات التغيرات المناخية في ليبيا.

المحور الثاني: آثار الأنشطة البشرية على التغيرات المناخية.

المحور الثالث: تداعيات التغيرات المناخية.

المحور الرابع: استراتيجيات التكيُّف مع التغير المناخي.

وقد بلغ عدد الملخصات المقدمة للَّجنة العلمية ثمانية وثلاثين ملخصاً، وعدد الأبحاث المرسلة خمسَ وعشرين بحثاً، عدد المقبول منها أربعة عشر بحثاً وفقاً للمعايير العلمية والفنية التي اعتمدتها اللجنة العلمية.

ومن باب الاعتراف بالمعروف، وإرجاع الفضل إلى أهله، فإن اللجنة العلمية تتقدم بوافر الشكر والتقدير والاحترام وعظيم الامتنان لجامعة سرت متمثلة في السيد: **د. سليمان مفتاح الشاطر** رئيس الجامعة، و **أ. د. الطيب مُحَّد القبي** وكيل الجامعة للشؤون العلمية، و **أ. د حسين مسعود أبومدينة** مدير إدارة الدراسات العليا والتدريب بالجامعة، و **د. إسماعيل فرج عبد الناصر** عميد كلية الآداب، و **أ. جمعة مُحَّد الغناي** رئيس قسم الجغرافيا، وكذلك السادة رئيس وأعضاء اللجنة التحضرية، وكل من أسهم معهم في هذا العمل الكبير.

نجدد لهم الشكر والتقدير لاحتضانهم هذا المؤتمر، والعمل على نجاحه على هذا النحو المتميز الرائع.

وتتطلع اللجنة العلمية من خلال البحوث الرصينة المقدمة في هذا المؤتمر إلى تقديم ما فيه النفع والخير لبلادنا.

أ. د. أنور فتح الله إسماعيل
رئيس اللجنة العلمية

خصائص موجات الحر في منطقة بني وليد للمدة (1982ـ2021)

أ. زينب عبد الحق عبد المجيد

محاضر بقسم الجغرافيا كلية الآداب/ جامعة بني وليد

zaynababdulmajid@gmail.com

الملخص:

تناولت الدراسة خصائص موجات الحر في منطقة بني وليد للمدة (**1982–2021**)، من حيث توزيعها وتصنيفها وتحليل اتجاهها العام من خلال استخدام معامل الانحدار الخطي البسيط واختبار (t) للفرضية واستخدام المقارنة بين تكرار موجات الحر حسب الفترات، فضلاً عن القيام بدراسة الظروف المناخية المصاحبة لها.

وقد كشفت الدراسة عن تزايد ملحوظ في تكرار موجات الحر اعتبارا من عقد التسعينيات إلى نهاية المدى الزمني للدراسة، وتوصلت إلى وجود تباينات في الظروف المناخية المصاحبة لموجات الحر نحو الزيادة لعنصر الحرارة بحدودها العظمى والصغرى مقابل الانخفاض في عنصر الرطوبة النسبية وذلك من خلال المقارنة ما بين معدلاتها اليومية والشهرية والتي انعكست بدورها على زيادة استهلاك المياه واستهلاك الكهرباء مما تسبب في تكرار انقطاعها لساعات طويلة، ناهيك عن الزيادة في اندلاع الحرائق بالأودية.

الكلمات الافتتاحية: موجات الحر، التطرف الحراري، بني وليد.

Characteristics of heat waves in the Bani Walid region for the period (1982-2022)

Zaynab Abdulhaq Abdulmajid
Department of Geography /Faculty of Arts/ Bani Walid university
zaynababdulmajid@gmail.com

Abstract:

The study dealt with the characteristics of heat waves in the Bani-Walid region for the period (1982-2021), in terms of their distribution, classification and analysis of their general trend through the use of the simple linear regression coefficient and the variable (t) that represents test for the hypothesis and the use of a comparison between the recurrence of heat waves by periods, as well as a study of climatic conditions that related to it.

In addition, the study revealed a noticeable increment in the frequency of heat waves from the 1990s to the end of the study period, Furthermore, this study found that found that, there are discrepancies in the climatic conditions accompanying heat waves towards the increase of heat elements with their maximum and minimum limits, compared to the decrease in the relative humidity element, through the comparison Between its daily and monthly rates, which in turn reflected on the increase in water consumption and electricity consumption, causing frequent interruptions for long hours , as well as the increment in the outbreak of fires in the valleys.

***Key words*:** Heat Waves, Heat Extremes, Bani Walid.

مقدمة:

تُعَدُّ ظاهرة تكرار موجات الحر من التحديات التي تواجه الإنسان، وذلك نظرا لما تسببه من تأثيرات بيئية لا سيما على صحة الإنسان وراحته بشكل خاص. ولوقوع منطقة الدراسة مُناخيا في إقليم المناخ شبه الجاف فإنها تتسم بمُناخ متطرف لا سيما في النصف الدافئ من السنة إذ تتعرض لمؤثرات الصحراء بهوائها الحار والجاف والتي تطبع ظروف الطقس والمناخ بحيث لا تقل نسبة قرينة قاريتها عن (39%) حسب قرينة جونسون (الحسيني، والصحاف، 1990، ص102). ولمعرفة ما تخفيه الظروف الحرارية السائدة في منطقة الدراسة من تقلبات جاءت هذه الدراسة لتسلط الضوء على خصائص موجات الحر واتجاهها والظروف المناخية المصاحبة لها في محطة بني وليد للمدة من "1985-2021" حيث شهدت في السنوات الأخيرة زيادة ملحوظة في تكرار وشدة موجات الحر لتأثير التغيرات المناخية التي يشهدها العالم إذ أكدت التقارير التي نشرتها اللجنة الحكومية الدولية المعنية بتغيرات المناخ التابعة للأمم المتحدة أن مُناخ العالم قد شهد مزيداً من حالات التطرف في الطقس وكشفت نتائج التقارير عن زيادة الأيام والليالي الحارة وتناقص الأيام والليالي الباردة في معظم مناطق العالم خلال الأعوام (1981-2010) مقارنة بمثيلاتها في الأعوام (1951-1980) (IPCC,2013, p125).

مشكلة الدراسة:

يمكن تحديد مشكلة الدراسة في التساؤلين الآتيين.

1. هل هناك تغير في تكرار وشدة واتجاه موجات الحر في منطقة الدراسة على مدى سنوات الدراسة؟
2. ما مدى الاختلاف في خصائص عناصر المناخ المصاحبة لموجات الحر "الحرارة وسرعة الرياح والرطوبة النسبية" عن معدلاتها الشهرية بمنطقة الدراسة؟

أهداف الدراسة:

الهدف الرئيس لهذه الدراسة هو معرفة خصائص موجات الحر ورصد مواسم تكرارها واتجاهها بالإضافة إلى دراسة الظروف المناخية المصاحبة لها.

الفروض:

تعتمد الدراسة على الفرضيات الآتية.

1. تزداد موجات الحر بمنطقة الدراسة سواءً في تكرارها أم في شدتها لا سيما في السنوات الأخيرة.
2. تختلف متوسطات عناصر المناخ المصاحبة لموجات الحر بمنطقة الدراسة عن معدلاتها الشهرية ويتجه أغلبها نحو الزيادة خاصة متوسطات الحرارة العظمى والصغرى وسرعة الرياح ويقابلها انخفاض في الرطوبة النسبية.

أهمية الدراسة:

تكمن أهمية دراسة خصائص موجات الحر والظروف المناخية المصاحبة لها بمنطقة الدراسة في تقييم آثار موجات الحر وأخذ التدابير اللازمة للتقليل من الأضرار التي تصيب المجالات البيئية والاقتصادية والاجتماعية.

منهجية الدراسة:

تعتمد الدراسة على منهج دراسة الحالة والذي يساعد في دراسة خصائص موجات الحر والظروف المناخية المصاحبة لها.

منطقة الدراسة:

تتمثل في مدينة بني وليد وتقع فلكيا عند تقاطع خط طول 01´ 14° شرقاً ودائرة عرض 45´ 31° شمالاً (الخريطة 1) في الجزء الشمالي الغربي من ليبيا وضمن الجزء الجنوبي من إقليم طرابلس وتبعد عن العاصمة طرابلس 180 كيلومتر (أمانة التخطيط، 1978، ص26).

طريقة الدراسة وأساليبه: تستخدم الدراسة الأسلوب الإحصائي في تحليل البيانات اليومية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى وسرعة الرياح والرطوبة النسبية والتي تم الحصول عليها من نموذج ناسا المناخي (محطة بني وليد المناخية) للمدة (1982-2021) واستخدام معادلة الانحدار الخطي البسيط واختبار (t) للفرضية باستخدام برنامج spss، وبمستوى دلالة إحصائية (0.05).


خريطة (1) موقع منطقة الدراسة



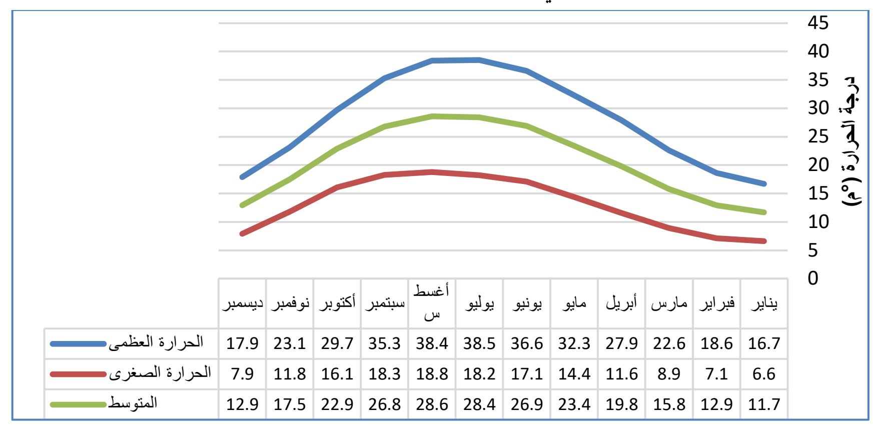
المصدر: خريطة التخطيط العمراني 2006 لمدينة بني وليد (بتصرف من الباحثة).

الحالة العامة للطقس والمُناخ في منطقة الدراسة:

ترتبط ظروف الطقس والمناخ في منطقة الدراسة بمؤثرات إقليمية وأخرى محلية حيث تتأثر حالة الطقس في أواخر الربيع وأوائل الصيف بصراع الكتلتين القطبية بالذات القارية CP مع المدارية MT وتوالد الانخفاضات الجوية العابرة للبحر المتوسط من الغرب إلى الشرق وسيطرة المنخفض الجبهوي والحراري فإنهما يسببان الهواء الحار وخاصة القطاع الدافئ منهما فإنه يجذب نحو مقدماتها رياح حارة وجافة من الجنوب والجنوب الشرقي (مقيلي، 1995، ص187) وتتجاوز فيها معدلات الحرارة العظمي اليومية (40°م) إذ سُجلت درجة (42.08°م) بتاريخ 1-5-2021. بينما خلال أشهر الصيف تقع منطقة الدراسة تحت سيطرة منظومة الضغط المنخفض الحراري نتيجة ارتفاع درجات الحرارة (زكري، مرجع سابق، ص85). في حين تتفاوت متوسطات الحرارة السنوية في منطقة الدراسة بين (28.14°م) للحرارة العظمى و(13.07°م) للحرارة الصغرى (الملحق 1).

الشكل (1) معدلات درجات الحرارة (°م) الشهرية

بمحطة بني وليد للمدة (1982–2021).



	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
الحرارة العظمى	16.7	18.6	22.6	27.9	32.3	36.6	38.5	38.4	35.3	29.7	23.1	17.9
الحرارة الصغرى	6.6	7.1	8.9	11.6	14.4	17.1	18.2	18.8	18.3	16.1	11.8	7.9
المتوسط	11.7	12.9	15.8	19.8	23.4	26.9	28.4	28.6	26.8	22.9	17.5	12.9

المصدر: الباحثة استناداً إلى نموذج ناسا المناخي https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/?fbclid.

من خلال شكل (1) يمكن تقسيم السنة في منطقة الدراسة من حيث الحرارة إلى فصلين هما: الفصل الحار ويشمل الأشهر التي يزيد معدلها الحراري عن (18°م) وتمتد من أبريل إلى أكتوبر، والفصل البارد بقية الأشهر التي يقل معدلها عن (18°م) وتمتد من نوفمبر إلى مارس وفق تصنيف كوبن المناخي (موسى، 1989، ص46).

أولاً: خصائص موجات الحر في منطقة الدراسة.

1– المفهوم العام لموجة الحر: تعد موجة الحر من مظاهر التطرف المناخي وتُعرف بحالات الطقس الشاذة التي تنحرف بشدة عن قيمها الوسطى وما يصحبها من تغيرات في شدتها وتكرارها " (فلاح، 2014، ص99). وتعني أيضاً:" ارتفاع درجة حرارة الهواء كما يبينها الترمومتر الجاف إلى الحد الذي يشعر به أغلب الناس بالضيق والإرهاق" ويتباين الشعور بها على عدة عوامل منها ما يتعلق بطبيعة الشخص وعمره وحالته الصحية ونوع العمل الذي يؤديه، وبعضها الآخر يرتبط بعناصر الجو الأخرى مثل رطوبة الهواء وسرعة الرياح (شرف، 1997، ص126). وللتمييز بين التقلبات اليومية لدرجة الحرارة وموجات الحر يشترط الآتي: أن يستمر ارتفاع درجة الحرارة لمدة ثلاثة أيام متواصلة على الأقل، وأن يصل الفرق بين معدل درجة الحرارة أيام الموجة ومعدلها العام خلال ذلك الوقت من السنة إلى(5°م) على الأقل (شحادة، 1990، ص5).

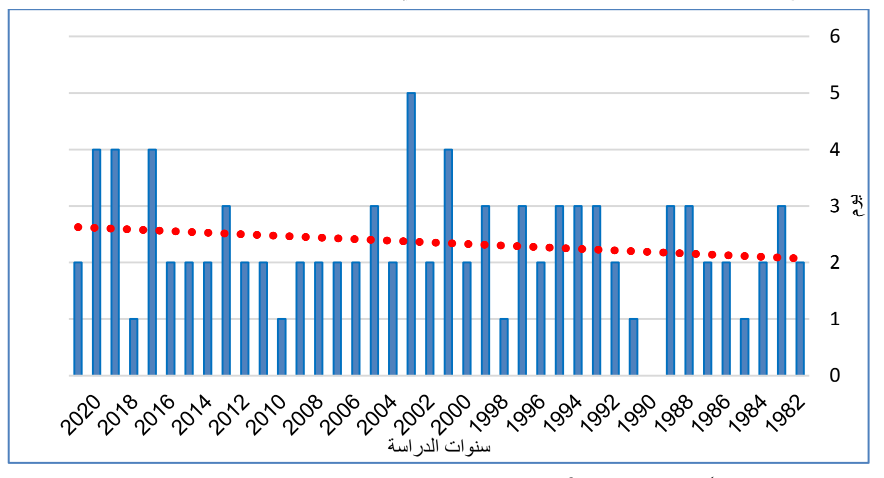
وفي هذه الدراسة تم تحديد درجة حرارة (40°م) كحد أدنى لا تقل عنه درجة الحرارة العظمى خلال موجات الحر لكونها حداً يشعر عنده أغلب الناس بالضيق والإرهاق الحراري.

2- التوزيع العام لموجات الحر: تم حساب درجات الحرارة العظمى اليومية التي تصل فيها درجة الحرارة العظمى إلى (40°م) أو تزيد عنها ولمدة ثلاثة أيام متواصلة فأكثر وحصر الأيام التي تدخل ضمن المستويات المذكورة خلال الأشهر المبتدئة بشهر أبريل والمنتهية في شهر أكتوبر.

أ. التوزيع السنوي:

نستنتج من الشكل (2) أن تكرار موجات الحر يتباين بين (5 موجات) من مجموع موجات الحر خلال سنة 2003 وبين (0) سنة 1990 حيث لم تسجل فيها أي موجة حر. وتأتي في المرتبة الثانية السنوات 2017، 2019، 2020، 2001 بمعدل (4 موجات) وبنسبة مئوية (4.3%) من مجموع موجات الحر، بينما لم يتجاوز تكرار موجات الحر معدل (موجة واحدة) خلال سنوات 1983، 1983، 1991، 1998، 2010، 2018، وبنسبة مئوية (1.1%) من مجموع موجات الحر. وبلغ المجموع السنوي لعدد موجات الحر في منطقة الدراسة (94 يوم) (الملحق 2).

شكل (2) المعدلات السنوية لتكرار موجات الحر في منطقة الدراسة للمدة (1982-2021)



المصدر: الباحثة استناداً إلى بيانات الملحق(3).

ب. التوزيع الشهري:

من خلال الجدول (1) والشكل (3) نلاحظ أن أشهر الصيف سجلت أعلى المعدلات لتكرار موجات الحر وكانت (27 موجة، و22 موجة، و20 موجة) ليونيو ويوليو وأغسطس على التوالي وبنسبة مئوية تصل إلى (28.7% و23.4% و21.3%) من مجموع موجات الحر بمنطقة الدراسة.

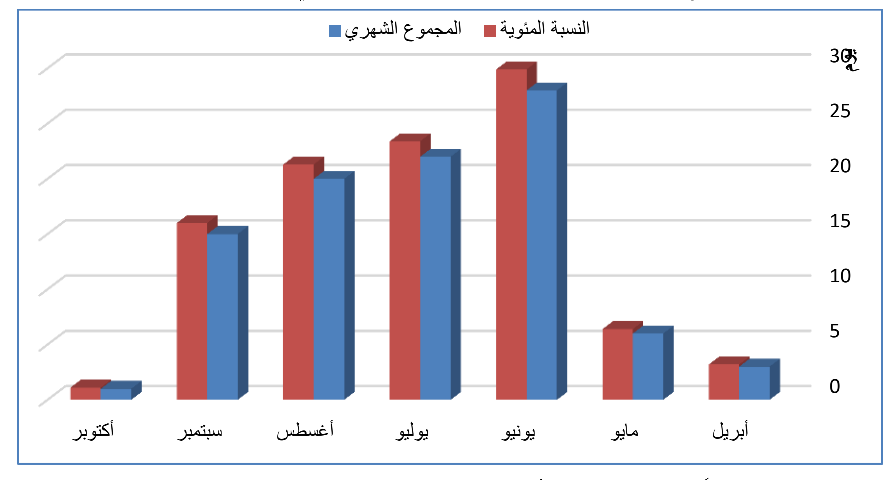
ويأتي شهر سبتمبر بمعدل (15 موجة) وبنسبة مئوية (15.9%) من مجموع موجات الحر، بينما سجلت أشهر أكتوبر وأبريل ومايو أدنى المعدلات وكانت (1 و3 و6 موجات) على التوالي وبنسبة (1.1% و3.2% و6.4%) لكل منهما من مجموع موجات الحر بمنطقة الدراسة.

جدول (1) المعدلات الشهرية لتكرار موجات الحر في منطقة الدراسة

الشهر	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	المجموع
عدد موجات الحر	3	6	27	22	20	15	1	94
النسبة المئوية (%)	**3.2**	**6.4**	**28.7**	**23.4**	**21.3**	**15.9**	**1.1**	**100**

المصدر: الباحثة استناداً إلى نموذج ناسا المناخي https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/?fbclid.

شكل (3) المعدلات الشهرية لتكرار موجات الحر في منطقة الدراسة



المصدر: الباحثة استناداً إلى بيانات الجدول (1).

3- تصنيف موجات الحر.

تم تصنيف موجات الحر في منطقة الدراسة على أساس شدة موجة الحر وطول الموجة.

أ. التصنيف على أساس شدة الموجة:

بناءً على الاختلاف الحراري لكل شهر تم تصنف شدة موجات الحر حسب " أعلى درجة حرارة تسجلها الموجة" (شرف، مرجع سابق، ص127) إلى أربعة مستويات (الجدول 2) وهي كالآتي:

- موجة حر خفيفة = من (40°م) إلى أقل من (43°م).
- موجة حر متوسطة = من (43°م) إلى أقل من (45°م).
- موجة حر شديدة = من (45°م) إلى أقل من (47°م).
- موجة حر شديدة جدا = تفوق فيها درجة الحرارة العظمى (47°م).

جدول (2) تصنيف موجات الحر في منطقة الدراسة حسب شدتها

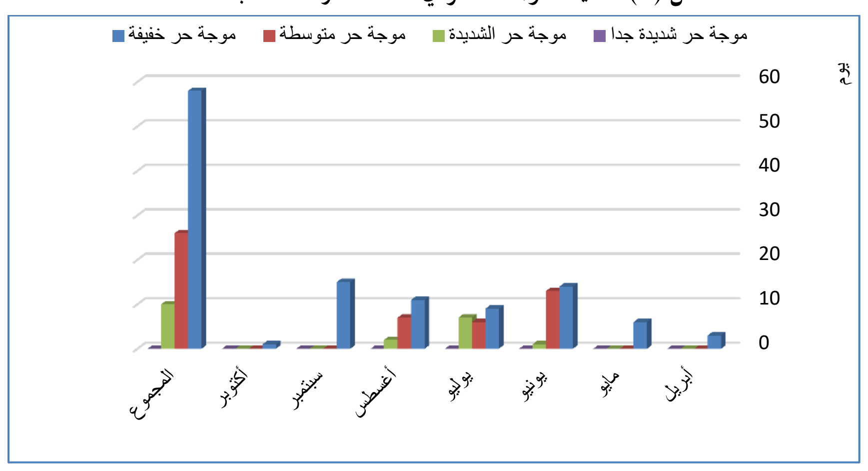
الشهر	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	المجموع	النسبة المئوية
موجة حر خفيفة	3	6	14	9	11	15	1	58	%61.7
موجة حر متوسطة	--	--	13	6	7	--	--	26	%27.7
موجة حر الشديدة	--	--	1	7	2	--	--	10	%10.6
موجة حر شديدة جدا	--	--	--	--	--	--	--	--	--

المصدر: الباحثة استناداً إلى نموذج ناسا المناخ https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/?fbclid.

يتبيَّن من خلال الجدول (2) أن موجات الحر الخفيفة سجلت أعلى مجموع خلال مدة الدراسة وبلغ (58 موجة) وبنسبة مئوية تصل إلى (%61.7) وتليها موجات الحر المتوسطة بمعدل (26 موجة) وبنسبة مئوية تبلغ (%27.7) ثم تأتي موجات الحر الشديدة بمعدل (10 موجات) أي بنسبة مئوية تصل إلى (%10.6) من مجموع موجات الحر في منطقة الدراسة.

ونستنتج أيضًا من الشكل (4) أن موجات الحر الخفيفة تسود في كل الأشهر، بينما اقتصر تكرار موجات الحر المتوسطة وموجات الحر الشديدة على أشهر الصيف يونيو ويوليو وأغسطس واستأثر شهر يونيو على أعلى تكرار وبلغ (13 موجة) من مجموع موجات الحر المتوسطة، بينما سجل شهر يوليو أعلى تكرار وكان (7 موجات) من مجموع موجات الحر الشديدة، في حين لم تتكرر موجات الحر الشديدة جدا خلال مدة الدراسة.

شكل (4) تصنيف موجات الحر في منطقة الدراسة حسب شدتها



المصدر: الباحثة استناداً إلى بيانات الجدول (2).

ب. التصنيف على أساس طول المدة الزمنية للموجة:

تم تصنف طول موجات الحر في منطقة الدراسة حسب " مدة بقاء الموجة " إلى ثلاثة مستويات (الجدول 3) وتتمثل في الآتي:

- موجات حر قصيرة ومدتها الزمنية (3 أيام).
- موجات حر متوسطة وتتراوح مدتها الزمنية من (4-6 أيام).
- موجات حر طويلة تتجاوز مدتها الزمنية (6 أيام).

ونستنتج من خلال الجدول (3) والشكل (5) أن هناك تباين في تكرار موجات الحر حسب مدتها الزمنية حيث استأثرت موجات الحر القصيرة بأعلى تكرار وكان (48 موجة)، أي بنسبة مئوية تبلغ (51.1%) من مجموع تكرار موجات الحر خلال مدة الدراسة. وتأتي

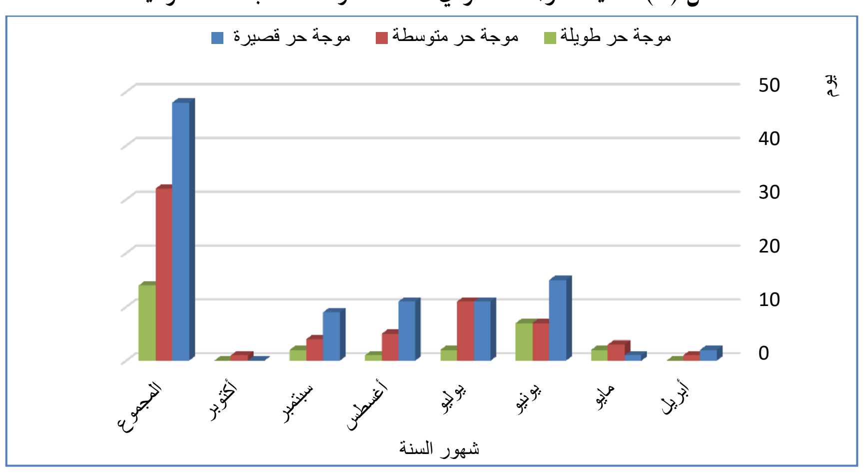
موجات الحر المتوسطة في المرتبة الثانية بمعدل (32 موجة) وبنسبة مئوية (34%) من مجموع تكرار موجات الحر خلال مدة الدراسة. في حين لم تسجل موجات الحر الطويلة سوى (14 موجة) طوال مدة الدراسة وبنسبة مئوية تبلغ (14.9%) من مجموع تكرار موجات الحر، أطولها كانت في شهر يونيو استمرت لمدة (13 يوم) سنة 2007.

جدول (3) تصنيف موجات الحر في منطقة الدراسة حسب طولها

الشهر	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	المجموع	النسبة المئوية
موجة حر قصيرة	2	1	15	11	11	9	--	48	%51.1
موجة حر متوسطة	1	3	7	11	5	4	1	32	%34
موجة حر طويلة	--	2	7	2	1	2	--	14	%14.9

المصدر: الباحثة استناداً إلى نموذج ناسا المناخي https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/?fbclid.

شكل (5) تصنيف موجات الحر في منطقة الدراسة حسب مدتها الزمنية



المصدر: الباحثة استناداً إلى بيانات الجدول (3).

4- الاتجاه العام لتكرار موجات الحر في منطقة الدراسة.

تحديد الاتجاه العام لتكرار موجات الحر من المؤشرات المهمة في الدراسات المناخية ويُعرف بالتغير التدريجي في المتوسط العام نحو الزيادة أو النقصان. ويمكننا الكشف من خلال الجدول (4) عن نتائج تحليل نموذج الانحدار والذي يشير إلى أنه قد طرأ ارتفاع ملحوظ في

تكرار موجات الحر على طول المدى الزمني للدراسة حيث تدل قيمة معامل الانحدار(b) الموجبة على الزيادة في تكرار موجات الحر(0.011)، بينما لم يكن لقيمة التباين المفسر(R^2) أي دلالة إحصائية حيث كانت ضئيلة جدا بحيث لم تتجاوز (%1.4).

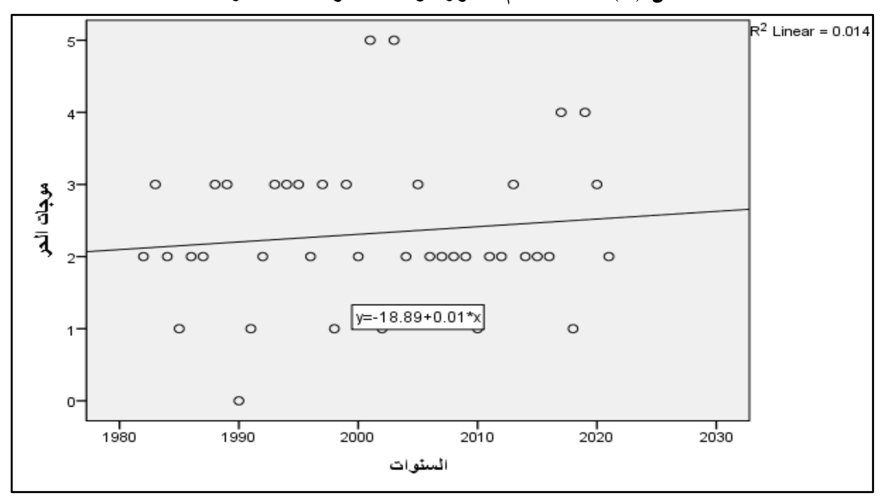
في حين أكدت قيمة (t) لاختبار الفرضية معنوية التغير في اتجاهات تكرار موجات الحر بنموذج تحليل الانحدار حيث بلغت (2.21) وهي تختلف جوهرياً عن الصفر (بشير، 2003، ص 153) بمستوى دلالة (0.03). ونستنتج أيضًا من الشكل (6) أن الاتجاه العام لخط الانحدار بين المتغير المستقل (السنة) والمتغير التابع (موجات الحر) يميل نحو الزيادة.

الجدول (4) يبين قيم الانحدار الخطي البسيط واختبار (t) للفرضية في اتجاهات موجات الحر

درجة التغير(b)	مستوى الدلالة(sig) لدرجة التغير(b)	نسبة التباين(R^2)	قيمة اختبار(t)	مستوى الدلالة(sig) لقيمة اختبار(t)
0.011	**0.014**	**%1.4**	**2.21**	**0.033**

المصدر: الباحثة بالاعتماد على نموذج ناسا المناخ https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/?fbclid وبرنامج spss.

شكل (6) الاتجاه العام لتكرار موجات الحر بمنطقة الدراسة.



المصدر: الباحثة بالاعتماد على نموذج ناسا المناخ https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/?fbclid وبرنامج spss.



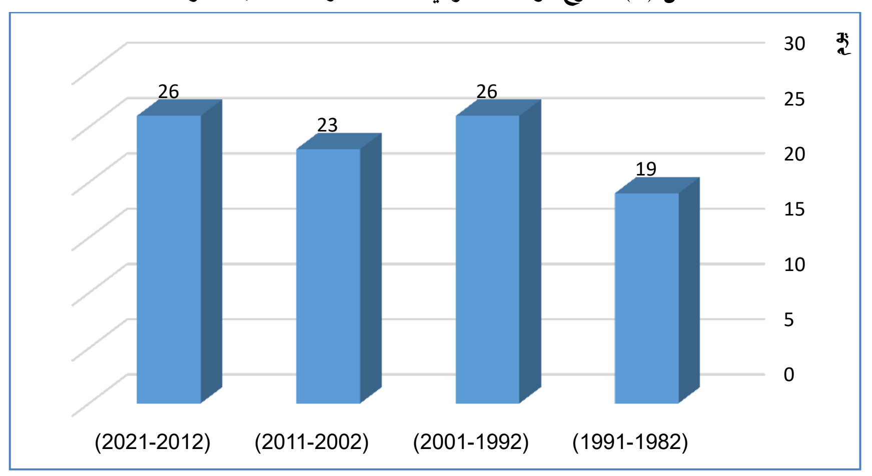

وبقصد الكشف عن اتجاهات مشتركة على بيان الاتجاه العام لتكرار موجات الحر في منطقة الدراسة تم تحليل موجات الحر حسب الفترات (الجدول 5) حيث نلاحظ ارتفاع تكرار موجات الحر ابتداءً من عقد التسعينيات حيث بلغت (26 يوم) خلال الفترتين الثانية (1992-2001) والرابعة (2012-2021). بينما أدنى تكرار لموجات الحر فقد سجل خلال عقد الثمانينيات وكان (19 يوم) ليصبح دليلا آخر على زيادة تكرار موجات الحر في منطقة الدراسة (الشكل 7).

جدول (5) مجموع موجات الحر في منطقة الدراسة حسب الفترات

الفترة	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	المجموع
السنوات	(1982-1991)	(1992-2001)	(2002-2011)	(2012-2021)	
عدد الموجات	19	26	23	26	94

المصدر: الباحثة بالاعتماد على نموذج ناسا المناخ https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/?fbclid وبرنامج spss.

شكل (7) مجموع موجات الحر في منطقة الدراسة حسب الفترات



المصدر: الباحثة استناداً إلى بيانات الجدول (5).

ثانياً: خصائص عناصر المُناخ المصاحبة لموجات الحر وتأثيراتها البيئية:

يتكرر حدوث موجات الحر في منطقة الدراسة طوال سبعة أشهر ويصاحب هذه الموجات ظروف مُناخية متطرفة والتي بدورها تؤثر في جوانب البيئة المختلفة.

1. خصائص عناصر المُناخ المصاحبة لموجات الحر.

أ. خصائص درجات الحرارة المصاحبة لموجات الحر:

من خلال الجدول (6) نجد أن درجات الحرارة بحدودها العظمى والصغرى تزداد أثناء موجات الحر بفارق (7.79°م) لمتوسط الحرارة العظمى و(4.91°م) لمتوسط الحرارة الصغرى عن معدلاتها الشهرية وسجل شهر أكتوبر أعلى فارق لدرجات الحرارة أثناء موجات الحر عن معدلاتها الشهرية وبلغ (11.15°م) للحرارة العظمى (8.18°م) للحرارة الصغرى. بينما سجل أدنى فارق لدرجات الحرارة أثناء موجات الحر عن معدلاتها الشهرية في شهر أغسطس وصلت إلى (5.01°م) للحرارة العظمى و(3.29°م) للحرارة الصغرى.

جدول (6) معدلات الحرارة العظمى والصغرى (°م) المصاحبة لموجات الحر

الشهر	الحرارة العظمى للأيام المصاحبة لموجة الحر(°م)	الحرارة العظمى الشهري(°م)	الفارق	الحرارة الصغرى للأيام المصاحبة لموجة الحر(°م)	الحرارة الصغرى الشهري(°م)	الفارق
أبريل	39.70	29.92	**9.87**	18.09	12.09	**6**
مايو	40.67	32.56	**8.11**	21.56	15.89	**5.67**
يونيو	41.88	35.67	**6.21**	23.12	18.56	**4.56**
يوليو	42.82	37.34	**5.48**	24.09	20.74	**3.35**
أغسطس	42.11	37.10	**5.01**	24.22	20.93	**3.29**
سبتمبر	40.65	34.34	**6.31**	23.43	20.08	**3.35**
أكتوبر	40.31	29.16	**11.15**	24.41	16.23	**8.18**
المتوسط	**41.16**	**33.73**	**7.79**	**22.70**	**17.79**	**4.91**
الانحراف المعياري	**1.12**	**3.30**	**--**	**2.25**	**3.24**	**--**

المصدر: الباحثة بالاعتماد على نموذج ناسا المناخ https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/?fbclid

هذا ويبلغ الانحراف المعياري لمعدلات الحرارة العظمى اليومية (1.12°م) مقابل (3.30°م) للحرارة العظمى الشهرية، وكان الانحراف المعياري لمعدلات الحرارة الصغرى اليومية (2.25°م) مقابل (3.24°م) للحرارة الصغرى الشهرية.

ب. خصائص سرعة الرياح المصاحبة لموجات الحر:

تتباين خصائص سرعة الرياح خلال الأيام المصاحبة لموجات الحر مقارنة بسرعة الرياح الشهرية نتيجة لتأثير درجة الحرارة التي تزداد أثناء موجات الحر فتعمل على انحدار

الضغط ونلاحظ من الجدول (7) أن معدلات سرعة الرياح للأيام المصاحبة لموجات الحر تتباين خلال أشهر الدراسة بين أعلى معدل في شهر أبريل (5.07 متر/ثانية) مقابل (4.86 متر/ثانية) لسرعة الرياح الشهرية أي بفارق (0.21 متر/ثانية) بسبب الاضطرابات الجوية المصاحبة للمنخفضات الربيعية والتي تزيد من تضاعف سرعة الرياح مقارنة بالمنخفضات الحرارية الصحراوية السائدة خلال أشهر يونيو ويوليو وأغسطس (عبد المجيد، 2011، ص45) وبين أدنى معدل في شهر أغسطس وتصل إلى (3.88 متر/ثانية) مقابل (3.90 متر/ثانية) لسرعة الرياح الشهرية أي بفارق (-0.02 متر/ثانية).

جدول (7) معدلات سرعة الرياح المصاحبة لموجات الحر (متر/ثانية)

الشهر	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	المتوسط	الانحراف المعياري
سرعة الرياح لأيام الحر (م/ث)	5.07	4.85	4.13	4.11	3.88	4.02	4.16	4.32	0.45
سرعة الرياح الشهرية (م/ث)	4.86	4.75	4.34	4.07	3.90	4.15	4.05	4.30	0.39
الفارق	**0.21**	**0.10**	**0.21-**	**0.04**	**0.02-**	**0.13-**	**0.11**	**0.02**	**--**

المصدر: الباحثة بالاعتماد على نموذج ناسا المناخ https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/?fbclid

أما الفارق بين متوسط سرعة الرياح أثناء موجات الحر ومعدلها الشهري فنجده ضئيلا بحيث لم يتجاوز (0.02 متر/ثانية)، في حين تزداد قيمة الانحراف المعياري لسرعة الرياح اليومية (0.45) مقابل (0.39) لسرعة الرياح الشهرية.

ت. خصائص الرطوبة النسبية المصاحبة لموجات الحر:

تتباين خصائص الرطوبة النسبية مع حدوث موجات الحر فتميل نحو الانخفاض عن معادلاتها الشهرية بسبب ارتفاع درجات الحرارة أثناء موجات الحر. ومن خلال الجدول (8) نجد أن المتوسط العام الرطوبة النسبية المصاحبة لموجات الحر يصل إلى (30.4%) مقابل (47.4%) للمعدل الشهري أي بفارق (-17%)، وبانحراف معياري (5.05%) للرطوبة اليومية مقابل (6.06 %) للرطوبة الشهرية.

جدول (8) معدلات الرطوبة النسبية (%) المصاحبة لموجات الحر

الشهر	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	المتوسط	الانحراف المعياري
الرطوبة النسبية لأيام موجة الحر (%)	33.9	28	24.6	25.5	28.8	33.9	38.3	30.4	5.05
الرطوبة النسبية الشهرية %	52	45.1	40.7	40.6	45.7	51.6	56.5	47.4	6.06
الفارق	**18.1-**	**17.1-**	**16.1-**	**15.1-**	**17.7-**	**17.9-**	**18.2-**	**17-**	**--**

المصدر: الباحثة بالاعتماد على نموذج ناسا المناخ https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/?fbclid

هذا وتتفاوت معدلات الرطوبة النسبية أثناء موجة الحر بين شهرا وآخر بسبب التباين في درجة حرارة الموجة حيث سجل أعلاها في شهر أكتوبر وبلغت (38.3%) لمعدلات الرطوبة النسبية اليومية مقابل (56.5%) المعدل الشهري أي بفارق (-18.2%). في حين سجل أدنى معدلات الرطوبة النسبية اليومية في شهر يونيو وكانت (24.6%) مقابل (40.7%) للرطوبة النسبية الشهرية أي بفارق (-16.1%).

2. التأثيرات البيئية لموجات الحر:

يلعب المناخ دوراً رئيساً في توجيه سلوكيات النظام البيئي بما فيها من تدخلات جسمية وعضوية للإنسان، فالتغير في خصائص الطقس والمناخ صفة مميزة ضمن مركب البيئة التي يعيش فيها الإنسان وذلك حسب الظروف المناخية المختلفة التي يتعرض لها الإنسان وما يقع على راحته من مؤثرات فإما أن تنعكس على الصحة أو تسبب المرض والموت حيث يفسر توافق الرطوبة النسبية المنخفضة (30.4%) في منطقة الدراسة مع الحرارة المرتفعة (41.16°م) بكثرة الإصابة بضربة الشمس والتي يزداد حدوثها في ظروف الرطوبة المنخفضة دون (30%) مع الحرارة المرتفعة أكثر من (30°م) (موسى، 2002، ص115). وتؤدي الأجواء الجافة المصاحبة لموجات الحر إلى كثرة تعرق الجسم وفقده أغلب مخزونه من الأملاح فيُصاب الإنسان بالإجهاد الحراري والذي يصاحبه تشنجات عضلية حادة في جهات مختلفة من الجسم (مقيلي،2003، ص102) لا سيما في الذراعين أو الرجلين، ومن بين الفئات التي تصاب بالتشنجات الحرارية هم العمال الذين يعملون في ظروف قاسية تحت أشعة

الشمس، كما يمتد إلى جسد الإنسان فتصيبه بالأمراض على هيئة انفعالات ترفع من ضغط الدم نتيجة لارتفــاع هرمــون الأدرينالين فتنقبض الشرايين الإكليلية والأوردة الصغيرة فيسبب نزيفا دماغيا يؤدي للإصابة بالجلطة القلبية أو الموت المفاجئ (شبكة المعلومات الدولية).

هذا ويترتب عن سرعة الرياح خلال الأيام المصاحبة لموجات الحر في منطقة الدراسة حدوث الظواهر الغبارية لا سيما في الأشهر الانتقالية إذ تصل سرعة الرياح في شهر أبريل إلى (5.1 متر/ثانية) والتي بدورها تعمل على إثارة الغبار والأتربة مما يؤثر على مدى الرؤية وتعطيل حركة النقل بسبب زحف الرمال على الطرقات والتي تزداد حدتها في المساحات المكشوفة والخالية من الأشجار. ناهيك عن تأذي صحة الإنسان وإصابته بعدة أمراض منها: إصابة العينين بالرمد خاصة في الأيام الحارة المتربة، وتشقق الجلد، بالإضافة إلى تعاظم أمراض الجهاز التنفسي خاصة الربو (موسى، مرجع سابق، ص99) بسبب الاضطراب في التنفس. بالإضافة إلى حدوث إتلاف وضرر للمحاصيل الزراعية إذ تقوم الرياح القوية المصاحبة لموجات الحر بدور معاول الهدم في تمزق أغصان الأشجار وأوراقها.

الصورة (1) اندلاع الحرائق في بعض أجزاء وادي بني وليد



المصدر: الباحثة بتاريخ 21-22 يونيو 2019.

هذا وتؤثر موجات الحر على الإخلال بالتوازن المائي خاصة في أجواء الأيام الحارة والجافة فتموت نباتات المراعي والأعشاب ممًا يسهل من اندلاع الحرائق داخل الأودية والتي ازدادت في السنوات الأخيرة في منطقة الدراسة (الصورة 1).

النتائج والتوصيات:

أولا: النتائج.

يمكن إجمال أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة على النحو الآتي:

1- شهدت منطقة الدراسة ميلاً نحو الارتفاع في تكرار موجات الحر خلال مدة الدراسة لتأثير التغيرات المناخية التي يشهدها العالم، وبلغ مجموع تكرارها (94 موجة) حسب معيار (40°م) لدرجة الحرارة العظمى كحد أدنى.

2- بينت نتائج الدراسة أن سنة 2003 استأثرت بأعلى تكرار وبلغ (5 موجات) بينما لم تسجل سنة 1990 أي موجة حر خلال مدة الدراسة، في حين سجلت أشهر الصيف (يونيو ويوليو وأغسطس) أعلى المعدلات لتكرار موجات الحر وكانت (27 موجة و22 موجة و20 موجة) من مجموع موجات الحر على التوالي مقابل (موجة واحدة و3 موجات و6 موجات) من مجموع موجات الحر سجلت في شهر أكتوبر وأبريل ومايو على التوالي.

3- سجلت موجات الحر الخفيفة أعلى مجموع لتكرار موجات الحر خلال مدة الدراسة وبلغ (58 موجة) أي بنسبة مئوية (61.7%) وتليها موجات الحر المتوسطة بمعدل (26 موجة) وبنسبة مئوية (27.7%) ثم موجات الحر الشديدة بمعدل (10 موجات) أي بنسبة مئوية (10.6%) من مجموع موجات الحر في منطقة الدراسة.

4- يختلف تصنيف موجات الحر حسب طول الموجة في منطقة الدراسة حيث استأثرت موجات الحر القصيرة بأعلى تكرار وكان (48 موجة) من مجموع تكرار موجات الحر، وتليها موجات الحر المتوسطة وسجلت (32 موجة) من مجموع تكرار موجات الحر، بينما لم تسجل موجات الحر الطويلة سوى (14 موجة) طوال مدة الدراسة.

5- دلت نتائج تحليل الانحدار الخطي البسيط على وجود اتجاه عام نحو الزيادة في تكرار موجات الحر فوجود القيمة الموجبة لمعامل الانحدار (b) والتي بلغت (0.011)، وذي دلالة إحصائية أقل من (0.05)، بينما نسبة التباين (R^2) المفسر لم تكن لها دلالة إحصائية فكانت ضئيلة جدا بحيث لم تتجاوز (1.4%).

6- أكدت نتائج قيمة (t) لاختبار الفرضية على معنوية الزيادة في الاتجاه العام لتكرار موجات الحر فهي تختلف جوهريا عن الصفر والتي بلغت (2.21) وبمستوى دلالة

(0.03) أي أقل من (0.05).

7- كشفت نتائج المقارنة بين فترات الدراسة عن الزيادة في اتجاهات تكرار موجات الحر بمنطقة الدراسة اعتباراً من عقد التسعينيات إلى نهاية المدى الزمني للدراسة.

8- سجلت المعدلات اليومية للحرارة العظمى الصغرى المصاحبة لموجات الحر بمنطقة الدراسة قيمًا أكبر من معدلاتها الشهرية حيث بلغت (41.16°م) و(22.70°م) للحرارة العظمى والصغرى على التوالي مقابل (33.73°م) و(17.79°م) للمعدل الشهري.

9- تتباين المعدلات اليومية لسرعة الرياح المصاحبة لموجات الحر بمنطقة الدراسة بين الزيادة خلال الأشهر الانتقالية حيث سجل شهر أبريل (5.07 م/ث) مقابل (4.86 م/ث) للمعدل الشهري، وبين النقصان خلال أشهر الصيف حيث سجل شهر يونيو (4.13م/ث) مقابل (4.34 م/ث) للمعدل الشهري بسبب الاضطرابات الجوية المصاحبة للمنخفضات الربيعية والتي تزيد من تضاعف سرعة الرياح مقارنة بالمنخفضات الحرارية الصحراوية السائدة خلال أشهر الصيف.

10- سجلت الرطوبة النسبية انخفاضا ملحوظا في المعدلات اليومية خلال الأيام المصاحبة لموجات الحر بمنطقة الدراسة إذ سجل متوسط المعدلات اليومية (30.41%) مقابل (47.43%) للمتوسط الشهري.

11- سجلت الانحرافات المعيارية في منطقة الدراسة في المعدلات اليومية لعناصر الحرارة العظمى والصغرى والرطوبة النسبية قيمًا أصغر من مثيلاتها في المعدلات الشهرية وبعكس ذلك سجلت الانحرافات في سرعة الرياح اليومية قيمًا أكبر من مثيلاتها في المعدلات الشهرية.

ثانياً: التوصيات.

توصي الدراسة بالآتي.

1. إدخال التأثيرات البيئية لموجات الحر كأحد القضايا الاستراتيجية المهمة في التخطيط المستقبلي لمنطقة الدراسة.
2. زيادة عدد المحطات المناخية في منطقة بني وليد مع تسهيل الحصول على البيانات المناخية للدارسين والباحثين.

الملحق (1) متوسطات درجة الحرارة العظمى والصغرى (°م) في محطة بني وليد

السنة	الحرارة العظمى	الحرارة الصغرى	الحرارة العامة	السنة	الحرارة العظمى	الحرارة الصغرى	الحرارة العامة
1982	28.02	12.84	20.43	2002	28.89	13.31	21.1
1983	27.96	12.55	20.26	2003	28.95	13.31	21.13
1984	28.16	12.28	20.22	2004	28.62	12.93	20.78
1985	28.46	12.81	20.64	2005	28.34	12.93	20.64
1986	27.84	12.18	20.01	2006	27.91	13.27	20.59
1987	28.45	13.05	20.75	2007	28.82	13.22	21.02
1988	28.68	13.38	21.03	2008	28.66	13.43	21.05
1989	28.31	12.74	20.53	2009	28.37	13.36	20.87
1990	28.43	13.31	20.87	2010	29.83	13.82	21.83
1991	27.14	13.03	20.09	2011	27.53	12.90	20.22
1992	27.38	12.30	19.84	2012	28.31	12.45	20.38
1993	28.27	12.33	20.3	2013	28.97	13.06	21.02
1994	28.45	13.09	20.77	2014	27.47	13.48	20.48
1995	28.23	13.25	20.74	2015	26.09	13.14	19.62
1996	28.37	12.98	20.68	2016	27.57	13.84	20.80
1997	28.40	12.51	20.46	2017	26.18	12.71	19.45
1998	28.09	12.73	20.41	2018	27.43	13.84	20.64
1999	29.26	13.51	21.39	2019	26.64	13.13	19.89
2000	28.38	12.56	20.47	2020	27.18	13.69	20.44
2001	29.40	13.28	21.34	2021	28.15	14.35	21.25
متوسط الحرارة العظمى		28.14	متوسط الحرارة الصغرى		13.07	المتوسط العام	20.61

المصدر: الباحثة بالاعتماد على نموذج ناسا المناخ https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/?fbclid

الملحق (2) المعدلات السنوية لتكرار موجات الحر (يوم) في محطة بني وليد

السنة	عدد الموجات	النسبة %	السنة	عدد الموجات	النسبة %	السنة	عدد الموجات	النسبة %
1982	2	2.1	1996	2	2.1	2009	2	2.1
1983	3	3.2	1997	3	3.2	2010	1	1.1
1984	2	2.1	1998	1	1.1	2011	2	2.1
1985	1	1.1	1999	3	3.2	2012	2	2.1
1986	2	2.1	2000	2	2.1	2013	3	3.2
1987	2	2.1	2001	4	4.3	2014	2	2.1
1988	3	3.2	2002	2	2.1	2015	2	2.1
1989	3	3.2	2003	5	5.3	2016	2	2.1
1990	0	0	2004	2	2.1	2017	4	4.3
1991	1	1.1	2005	3	3.2	2018	1	1.1
1992	2	2.1	2006	2	2.1	2019	4	4.3
1993	3	3.2	2007	2	2.1	2020	4	4.3
1994	3	3.2	2008	2	2.1	2021	2	2.1
1995	3	3.2	المجموع السنوي		94	النسبة المئوية		%100

المصدر: الباحثة بالاعتماد على نموذج ناسا المناخ https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/?fbclid

المصادر والمراجع:

- الحسيني، فاضل ومهدي الصحاف، (1990)، أساسيات علم المناخ التطبيقي، جامعة بغداد.
- أمانة التخطيط، مصلحة المساحة،(1978)، الأطلس الوطني، طرابلس.
- بشير، سعد زغلول، (2003)، دليلك إلى البرنامج الإحصائي SPSS، المعهد العربي للتدريب والبحوث الإحصائية، العراق.
- زكري، يوسف مُحَّد، (1998) الأمطار والتبخر في ليبيا، رسالة ماجستير، غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الزاوية.
- شبكة المعلومات الدولية htpps:// ar.m.wikipedia.org/wiki/adrenaline
- شحادة، نعمان، (1990) موجات الحر في الأردن خلال الصيف، رسائل الجمعية الجغرافية الكويتية، 138، الكويت.
- شرف، عبد العزيز طريح، (1997)، مُناخ الكويت، ط2، مركز الإسكندرية للكتاب، الإسكندرية.
- عبد المجيد، زينب عبد الحق، (2011)، التغير المكاني للخصائص المناخية في المنطقة الممتدة من ساحل مصراتة وطرابلس شمالاً إلى سبها جنوباً، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة طرابلس، ليبيا.
- فلاح، رياض قره، (2014) تحليل الكثافة الاحتمالية لمتوسطات درجات الحرارة السنوية الحدية في بعض محطات المنطقة الساحلية السورية باستخدام منحنى التوزيع الطبيعي، مجلة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، سلسلة الآداب والعلوم الإنسانية، المجلد(36) العدد(3).
- مقيلي، امُحَّد عياد، (1995)، فصل المناخ في كتاب الجماهيرية دراسة في الجغرافيا ، تحرير: الهادي بولقمة و سعد القزيري، دار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، سرت.
- مقيلي، امُحَّد عياد، (2003) تطرفات الطقس والمناخ، دار شموع الثقافة، الزاوية.

- موسى، على حسن، (1989) مُناخات العالم، ط2، دار الفكر المعاصر بيروت لبنان.

- نموذج ناسا المناخي https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/?fbclid=IwAR2SJVtaMhB42b49ItLDrsiFBFklfsxBFQBQHtvlblHZ0qZzUZSZAHEu5dU.

- IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change (2013) the physical Science Basis.